

Article

« L'information a priori en économétrie »

Lise Salvas-Bronsard

L'Actualité économique, vol. 61, n° 3, 1985, p. 287-298.

Pour citer cet article, utiliser l'information suivante :

URI: <http://id.erudit.org/iderudit/601334ar>

DOI: 10.7202/601334ar

Note : les règles d'écriture des références bibliographiques peuvent varier selon les différents domaines du savoir.

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter à l'URI <https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/>

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche. Érudit offre des services d'édition numérique de documents scientifiques depuis 1998.

Pour communiquer avec les responsables d'Érudit : info@erudit.org

L'INFORMATION A PRIORI EN ÉCONOMÉTRIE*

Lise SALVAS-BRONSARD

*Département des sciences économiques
Université de Montréal*

La théorie économique est l'information a priori dont on dispose en économétrie. Ce sont les lois économiques qu'elle propose que l'on veut déterminer empiriquement c'est-à-dire dont on veut vérifier l'existence empirique et préciser la forme exacte en utilisant des observations chiffrées.

L'information a priori est donc un élément essentiel à l'économétrie, c'est en fait l'hypothèse à tester, c'est la relation dont on veut estimer les paramètres. On peut même dire que l'information a priori a été au coeur du développement de l'économétrie en ce sens que c'est la volonté de tester telle ou telle théorie qui a conduit à la fois à la cueillette de données appropriées et à l'élaboration des procédures de statistique mathématique appropriées. L'histoire du développement des organismes nationaux et internationaux de statistiques de même que l'histoire du développement des méthodes statistiques en économétrie confirment le rôle crucial de l'information a priori¹.

Par exemple, dès 1925, Working² fait le relevé d'un grand nombre de travaux d'estimation de la loi de demande dans lesquels on relie les

* Allocution de la présidente de la Société Canadienne de Science Économique prononcée lors du Congrès annuel tenu à Chicoutimi les 22 et 23 mai 1985. Cette version écrite diffère de la présentation orale par l'introduction de notes et d'une annexe. Les notes permettent principalement de compléter les références historiques de la première section tandis que l'annexe contient une formulation mathématique illustrant le modèle (d'équilibre général) proposé dans les sections 2, 3 et 4.

1. L'histoire du développement de l'économétrie présentée dans la suite de ce texte est largement puisée dans le chapitre d'introduction aux équations simultanées de Malinvaud (1964).

2. Après avoir affirmé que les études statistiques de la demande devraient permettre d'améliorer notre connaissance des facteurs de détermination des prix et ainsi être utiles pour la théorie de la valeur, Working (1925) constate par l'analyse des données et des graphiques associés à ces données qu'il existe des différences notables entre la courbe de demande théorique et les courbes de demande statistiques. S'interrogeant sur les causes de ces différences, il repère la possibilité d'erreurs sur les données et en étudie les conséquences sur les courbes statistiques.

quantités demandées d'un produit aux prix du produit en utilisant les procédures inductives classiques de la statistique mathématique *i.e.* les procédés d'induction adaptés au modèle linéaire univarié simple. Les données quant à elles consistent en séries statistiques portant sur les quantités consommées et les prix d'un produit dans un même pays pendant plusieurs périodes. Les principaux produits pour lesquels on a ainsi un test empirique de la loi de demande sont alors, le boeuf, le maïs, le coton, la fonte, l'orge, les pommes de terre, le sucre, le blé. Dans toutes ces études, l'information *a priori* c'est la loi de demande selon laquelle la quantité demandée d'un produit devrait augmenter à la suite d'une baisse du prix du produit et diminuer à la suite d'une hausse du prix. L'information *a priori* consiste donc à statuer qu'il existe une relation entre quantité demandée et prix et que le signe attendu du coefficient reliant quantité demandée et prix est un signe négatif.

En fait, une de ces études statistiques de la demande ne confirme pas la loi de demande. En effet, Moore (1914) constate que la demande de fonte croît avec le prix. Dans ce cas donc la courbe statistique de la demande et la courbe théorique de la demande diffèrent complètement. Alors, de quelle valeur est l'analyse statistique pour le théoricien et de quelle valeur est la théorie économique pour l'analyste statisticien? Il semblerait en tout cas qu'en ce qui concerne la théorie de la demande, il y a un fossé gigantesque qui sépare l'analyste statisticien et l'économiste théoricien. Working (1927) écrit qu'avant de se résoudre à accepter une situation si désespérée il faut s'interroger davantage sur la nature des courbes de demande statistiques à la lumière de la théorie économique. Tout d'abord en même temps qu'elle établit la loi de demande, la théorie économique établit aussi que quantités et prix sont déterminés simultanément à la suite d'une confrontation entre la demande des consommateurs et l'offre des producteurs. La relation entre quantités et prix caractérise donc à la fois la demande et l'offre de sorte que toute étude statistique reliant quantités et prix est sujette au problème d'identification. Working (1927) fait une analyse très détaillée de ce problème avec des exemples de différents produits et différentes situations d'équilibre de marché de façon à établir les conditions sous lesquelles on peut espérer tester la demande plutôt que l'offre et vice-versa. En fait puisque selon la théorie économique quantités et prix sont déterminés simultanément, il n'y a *a priori* aucune justification pour qu'une des deux variables soit exogène et qu'on puisse tester la demande indépendamment de l'offre et ce n'est que dans des cas particuliers qu'on pourra considérer la quantité ou le prix comme exogène et ne tester que la demande ou que l'offre. Enfin la théorie économique établit cette loi de demande sous l'hypothèse que les revenus, les goûts et les autres prix sont constants, ceci ne s'applique peut-être pas du tout aux données utilisées de sorte qu'il y aurait sans doute lieu de spécifier une loi de demande plus générale dans laquelle la quantité demandée

d'un produit dépend du prix du produit en même temps que des revenus et des prix des autres produits.

Les premiers travaux sur la loi de la demande ont donc conduit à une exigence de recherche sur les données (données sur les quantités, les prix, les revenus) et sur les méthodes statistiques de l'économétrie (étude de l'identification et de la simultanéité). Ceci a permis de réaliser des tests plus adéquats de la loi de demande (Schultz 1938, Wold 1952, Roy 1958). De même, Fox (1958) et Wold (1960) ont vérifié comment prix et quantités pouvaient selon les cas être endogènes ou exogènes. Enfin, Girshick et Haavelmo (1947) ont estimé conjointement l'offre et la demande de produits alimentaires aux États-Unis.

De la même façon, l'étude des fonctions de production et l'étude des élasticités-prix dans les échanges internationaux ont une longue histoire et ont incité à la fois à la recherche de données et à l'élaboration de méthodes statistiques appropriées (voir d'une part Marschak et Andrews (1944) et, d'autre part, Malinvaud (1950) et Orcutt (1950)). Ainsi Marschak et Andrews, dans leur étude des fonctions de production, constatent qu'il y a peu de variables exogènes en économie et que les méthodes statistiques adaptées au modèle linéaire univarié peuvent rarement s'y appliquer. Il faut souvent recourir à des méthodes statistiques adaptées au modèle multivarié et au modèle simultané.

Enfin un autre exemple où la théorie économique a fait l'objet d'une multitude de tests et a été une incitation féconde à la recherche de données et de méthodes statistiques est la théorie du sous-emploi énoncée d'abord dans les années '30. L'équation de base de cette théorie est la fonction de consommation. Cette fonction a été estimée sous sa forme la plus simple par Samuelson (1948) à partir des données d'une enquête sur les revenus et consommations des ménages vivant dans les villes américaines puis par Stone et Rowe (1956) à partir de données sur le revenu et la consommation per capita au Royaume-Uni pendant les années 1924 à 1938. Cependant, on a constaté que les prévisions réalisées pour l'après-guerre à partir de cette dernière étude statistique étaient très mauvaises et que par conséquent cette fonction contenait une erreur de spécification puisqu'elle offrait une représentation du phénomène qui était en contradiction avec les données récentes. Encore une fois, l'information a priori contenue dans ce modèle est incomplète car la théorie économique du sous-emploi considère que consommation et revenu sont déterminées simultanément; on devrait donc ici encore avoir un modèle simultané *i.e.* compléter le modèle en ajoutant une équation de détermination du revenu à l'équation de détermination de la consommation. De plus, la théorie économique admet que l'ajustement n'est pas instantané de sorte qu'il faut introduire des délais; enfin, la distribution des revenus est cruciale dans la détermination de la consommation de sorte que l'estima-

tion d'une fonction de consommation à partir des évaluations statistiques globales portant sur le revenu national pose de délicats problèmes d'agrégation. Il apparaît donc que la théorie économique du sous-emploi a aussi été à la base d'énormes développements en économétrie et a été le début de l'ère de croissance phénoménale des modèles macroéconométriques dans lesquels on teste un très grand nombre de lois économiques.

Dans tous les exemples dont j'ai parlé jusqu'à maintenant, l'information a priori consistait en une loi économique reliant une variable considérée comme endogène à des variables exogènes ou encore consistait en un ensemble de lois économiques reliant entre elles des variables endogènes et des variables exogènes. De plus, l'information a priori contenait généralement des indications sur le signe attendu et l'ordre de grandeur des paramètres (dans la loi de demande le paramètre reliant la quantité demandée au prix doit être négatif, dans la fonction de consommation, la propension marginale à consommer doit être positive et inférieure à un). Souvent l'information a priori contient aussi la spécification de relations déterministes ou stochastiques entre les paramètres (par exemple, la matrice de Slutsky d'un système complet de demande doit être symétrique). Enfin, l'information a priori peut consister en une distribution complète sur tous les paramètres auquel cas l'utilisation d'une telle information suppose de faire appel aux principes bayésiens d'induction³.

En somme l'information a priori dont dispose l'économetre est considérable et l'utilisation de toute l'information a priori peut être très féconde pour l'avancement à la fois de la théorie économique, des méthodes statistiques de l'économetrie et de la constitution de banques de données. C'est justement le lien très profond entre la théorie économique et l'investigation économétrique qui caractérise les travaux plus récents dans les domaines de l'investissement (Jorgenson 1965, Christensen *et al.* 1973), de la demande (Barten 1968) et, encore plus récemment des modèles d'équilibre sous rationnement quantitatif (Artus, Laroqué et Michel 1984, Sneessens 1983, Lambert 1983). Ce dernier exemple des modèles d'équilibre sous rationnements quantitatifs est un très bel exemple de développement conjoint de la théorie économique (les microfondements de la macro) et des méthodes statistiques appropriées (économetrie du déséquilibre) avec une originalité dans l'utilisation des données puisqu'on y combine les données des comptes nationaux et les données d'enquêtes de conjoncture auprès des entreprises.

3. Après avoir illustré la difficulté de déterminer des relations entre variables économiques par la seule utilisation de données, c'est-à-dire sans information a priori, en décrivant le très grand nombre de paramètres associés aux processus multivariés autorégressifs de moyennes mobiles, Zellner (1985) rappelle que les principes bayésiens d'induction permettent une prise en compte flexible et cohérente de l'information a priori et fait une revue des procédures bayésiennes d'induction en montrant leurs principales caractéristiques.

C'est justement dans le cadre de ces modèles d'équilibre sous rationnement quantitatif que je vais situer le reste de mon exposé. En effet après cette longue introduction, je vais brièvement exposer un exemple d'utilisation poussée d'information a priori qui pourrait être un jalon dans le choix d'un modèle d'équilibre.

D'une part, une représentation complète de l'équilibre du consommateur permet de tester la présence de rationnements quantitatifs à partir des tests habituels des restrictions théoriques a priori. De la même façon, une représentation complète de l'équilibre du producteur permet de tester la présence de rationnements quantitatifs. Il s'ensuit que la combinaison de ces deux modèles constitue un modèle d'équilibre général dans lequel la présence de rationnements quantitatifs peut être testée à partir des tests habituels des restrictions théoriques a priori⁴.

2. *L'équilibre du consommateur*

La théorie économique donne une représentation complète de l'équilibre du consommateur dans laquelle la demande de biens et services, l'épargne et l'offre de travail sont reliées aux prix présents et anticipés et aux revenus présents et anticipés. Cette théorie admet plusieurs variantes selon ce qui est considéré comme donné : 1) si prix et revenus sont considérés comme donnés, alors les quantités demandées de biens et services et d'actifs ainsi que les quantités offertes de travail sont les variables endogènes, ces demandes et offres sont homogènes de degré zéro dans les prix et revenus, la somme des propensions marginales à consommer et épargner est l'unité; la matrice de Slutsky est symétrique; 2) si les quantités sont considérées comme données, alors ce sont les prix qui deviennent les variables endogènes (ces prix correspondent alors aux évaluations marginales) et les paramètres sont soumis à des restrictions de symétrie et d'homogénéité; 3) si c'est un mélange de prix et quantités qui sont considérés comme donnés, alors les prix (évaluations marginales) restants et les quantités restantes sont endogènes et les paramètres demeurent soumis à des restrictions de symétrie et d'homogénéité.

En fait, dans la théorie du consommateur dont on vient de parler, les seules contraintes auxquelles le consommateur était soumis étaient des contraintes de budget. On pourrait imaginer qu'il soit soumis aussi à des contraintes quantitatives sur son offre de travail comme de ne pas pouvoir travailler plus de huit heures par jour pour telle entreprise, de ne pas pouvoir exécuter telle ou telle tâche pendant ces huit heures, etc. Dans ce cas les quantités demandées de biens et services et d'actifs et les évaluations marginales du travail sont endogènes, les paramètres demeurent soumis à des restrictions de symétrie et d'homogénéité mais les évalua-

4. On trouvera en annexe un modèle mathématique illustrant le reste du texte.

tions marginales du travail faites par le consommateur ne correspondent plus aux prix du travail.

Le modèle du consommateur soumis à des rationnements quantitatifs est donc un cas particulier de la troisième variante exposée plus haut. Il est par conséquent très simple de tester le rationnement quantitatif; il suffit d'estimer cette troisième variante en mettant les prix du travail comme variables endogènes, le rejet des restrictions a priori reliant les paramètres des équations de prix aux autres paramètres du modèle implique que les prix du travail ne correspondent pas aux évaluations marginales *i.e.* implique la présence de rationnements quantitatifs sur le marché du travail⁵.

Malheureusement, on est confronté à deux problèmes quand on veut réaliser ce test. Le premier problème concerne le choix des données. L'utilisation des données agrégées des comptes nationaux ne permet de tester l'existence de rationnement quantitatif qu'en moyenne. L'utilisation de données d'enquêtes répétées portant sur les dépenses, l'épargne et les heures de travail des ménages serait beaucoup plus intéressante mais il est difficile de trouver de telles données⁶.

Le deuxième problème c'est celui de la simultanéité. En effet les quantités de travail demandées aux ménages peuvent être considérées comme données par les ménages mais, en fait, elles sont déterminées par les entreprises en même temps que sont déterminées les quantités demandées de biens et services par les ménages. Il faut donc spécifier un modèle du producteur en même temps qu'on spécifie un modèle du consommateur et estimer conjointement les deux modèles.

3. *L'équilibre du producteur*

La théorie économique donne une représentation complète de l'équilibre du producteur dans laquelle l'offre de biens et services et la demande de facteurs de production physiques et financiers dépendent des prix présents et anticipés. De même que dans l'équilibre du consommateur, tantôt les prix, tantôt les quantités peuvent être les variables endogènes et, quand les prix ne correspondent pas aux évaluations marginales, on a un modèle avec rationnement quantitatif.

5. Ces différents modèles du consommateur ont été exposés en détail et ont été estimés par Bronsard et Salvas-Bronsard (1979) dans un cadre atemporel. Ils ont aussi été considérés indépendamment par Neary et Roberts (1980) ainsi que par Chavas (1984). Plus récemment, ces modèles ont été dérivés et estimés dans un cadre temporaire par Bronsard et Salvas-Bronsard (1984b).

6. Voir Salvas-Bronsard et Bastien (1984) pour un exemple d'utilisation de telles données dans le cadre d'un modèle se limitant aux dépenses des ménages.

On peut donc spécifier un modèle dans lequel on considère que sur les marchés des facteurs de production, le producteur considère les prix comme données et choisit les quantités tandis que sur les marchés des biens et services, le producteur considère les quantités comme données et choisit les prix. Ces prix sont en fait les évaluations marginales que le producteur accorde aux biens et services. Quand il n'y a pas de rationnement quantitatif, il y a correspondance exacte entre les prix des marchés et les évaluations marginales tandis que s'il y a des rationnements quantitatifs, il y a un écart entre les prix des marchés et les évaluations marginales⁷.

On peut donc tester la présence de rationnements quantitatifs pour le producteur comme on l'a fait pour le consommateur. Ici encore on peut travailler avec des données agrégées et tester une sorte de rationnement quantitatif moyen ou travailler avec des données d'enquêtes. Cependant, comme il existe de nombreuses enquêtes auprès des entreprises contenant des informations sur les outputs, les inputs, les prêts-emprunts et les inventaires, on pourrait assez facilement tester ce modèle du producteur avec des données d'enquêtes. Enfin, on a aussi un contexte de simultanéité: les biens et services demandés résultent du problème du consommateur de sorte qu'on doit considérer en même temps producteurs et consommateurs.

4. *Le modèle complet*

Dans chacun des deux modèles décrits précédemment, les tests des restrictions a priori nous permettent de déceler la présence de rationnements quantitatifs. En fait, cependant, chacun des deux modèles décrits précédemment est incomplet: ce que chacun des groupes d'agents considère comme donné est déterminé en même temps par l'autre groupe d'agents. Il s'ensuit qu'on doit combiner les modèles précédents et les estimer conjointement afin d'avoir un test adéquat des restrictions a priori. Le rejet de certaines restrictions a priori, les restrictions reliant les paramètres des équations de prix aux autres paramètres, revient à conclure à l'existence de rationnements quantitatifs *i.e.* en fait revient à conclure que les prix dans ce modèle peuvent être considérés comme exogènes⁸. On a donc ici un test d'exogénéité des prix en même temps qu'un test de rationnement quantitatif et tout ça par un simple test des restrictions a priori donc par une utilisation complète de l'information a priori. Évidemment, travaillant avec des données agrégées des comptes nationaux, le test porte sur l'ensemble des producteurs et l'ensemble des consommateurs.

7. Ces différents modèles du producteur ont été dérivés et estimés par Bronsard et Salvas-Bronsard (1984a).

8. Ceci constitue une généralisation du test d'exogénéité des prix présenté par Bronsard et Salvas-Bronsard (1984c).

Dans le cas où on devrait admettre la présence des rationnements quantitatifs, il resterait à étudier les différents types d'équilibre associés aux différents rationnements *i.e.* selon celui qui est rationné et selon le marché où il est rationné. Dans les travaux économétriques sur les modèles d'équilibre avec rationnement quantitatif, appelés parfois modèles de déséquilibre, on a souvent constaté la nécessité en même temps que la difficulté de travailler à un niveau désagrégé *i.e.* en tous cas de considérer différents groupes de producteurs. En fait, on se bute ici à l'insuffisance de données adéquates: on ne peut pas à l'heure actuelle à partir de données d'enquêtes considérer en même temps la demande de biens et services, l'épargne et la quantité de travail de différents groupes de ménages et coordonner ces données avec les données d'enquête de conjoncture auprès des entreprises, le niveau de désagrégation n'étant pas le même ni pour les biens et services ni pour les quantités de travail.

5. Conclusion

Ainsi la considération de l'information a priori montre que depuis le début du siècle c'est la théorie économique qui a assuré à l'économétrie sa spécificité par le développement de méthodes statistiques appropriées à la nature des hypothèses économiques à tester ou à la forme des relations théoriques à estimer et par ailleurs a nécessité le développement phénoménal des organismes nationaux et internationaux de statistiques. Malgré ces développements, il reste encore beaucoup à faire pour ce qui est de la détermination empirique de nombreuses lois économiques: il faudrait encore investir énormément dans la cueillette de données (en particulier les données d'enquêtes font cruellement défaut à qui veut tester les lois économiques) dans l'étude des méthodes statistiques de l'économétrie (on ne connaît encore que très peu les propriétés des techniques associées aux modèles multivariés) tout en continuant d'investir dans la recherche de formes testables pour les lois économiques *i.e.* dans la spécification de lois économiques qui aient des implications empiriques.

ANNEXE

Le comportement des consommateurs

Soit x_1 le vecteur des biens et services et des titres demandés par les ménages, x_2 le vecteur des offres de travail des ménages, p_1 et p_2 sont les prix associés aux quantités x_1 et x_2 . Alors le comportement des consommateurs peut être caractérisé par le modèle suivant:

$$\begin{bmatrix} dx_1 \\ dp_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{21} & S_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dp_1 \\ dx_2 \end{bmatrix} + \sum_{i=1}^{\ell} \begin{bmatrix} \beta_1^i \\ \beta_2^i \end{bmatrix} p' dx^i + \sum_{i=1}^{\ell} \begin{bmatrix} N_1^i \\ N_2^i \end{bmatrix} d\sigma^i \quad (1)$$

$$S_{11} = S'_{11}, S_{22} = S'_{22}, S_{12} = -S'_{21} \quad (\text{symétrie})$$

$$S_{11}p_1 = 0, S'_{12}p_1 = -p_2, S_{21}p_1 = p_2 \quad (\text{homogénéité})$$

$$p_1'\beta_1^i = 1, \forall i; p_1'N_1^i = 0, \forall i \quad (\text{additivité})$$

$$\xi_1'S_{11}\xi_1 < 0 \text{ pour } \xi_1 \neq \lambda p_1, \lambda \in R;$$

$$\xi_2'S_{22}\xi_2 < 0 \text{ pour } \xi_2 \neq 0 \quad (\text{négativité})$$

Dans ce modèle, le consommateur choisit les quantités x_1 et les prix p_2 quand il est confronté à des variations dans les prix des biens et services et dans les quantités de travail demandées. Les prix p_2 correspondent donc aux évaluations marginales des consommateurs, ce sont les prix fictifs associés aux quantités de travail et ces prix fictifs correspondent aux prix observés sur les marchés.

Supposons que les consommateurs sont rationnés dans les quantités de travail demandées, dans ce cas les prix associés aux diverses quantités de travail ne correspondent plus aux évaluations marginales et le modèle de comportement des consommateurs devient

$$dx_1 = [S_{11} \ S_{12}] \begin{bmatrix} dp_1 \\ dx_2 \end{bmatrix} + \sum_{i=1}^{\ell} \beta_1^i p' dx^i + \sum_{i=1}^{\ell} N_1^i d\sigma^i \quad (2)$$

$$S_{11} = S'_{11}, S_{11}p_1 = 0, p_1'\beta_1^i = 1 \ \forall i, p_1'N_1^i = 0 \ \forall i, \xi_1'S_{11}\xi_1 \leq 0$$

Ce deuxième modèle est donc un cas particulier du premier modèle et il apparaît que si les p_2 ne correspondent pas aux évaluations marginales, c'est-à-dire s'il y a du rationnement quantitatif, les propriétés théoriques du deuxième modèle ne seront pas rejetées tandis que les propriétés théoriques du premier modèle seront rejetées.

Le comportement des producteurs

Soit b le vecteur des outputs et a le vecteur des inputs physiques et financiers, soit p le vecteur des prix associés aux quantités. Alors, si on admet un délai de production, le comportement des producteurs peut être caractérisé par le modèle suivant dans lequel a_1 représente les inputs en biens et services et a_2 les autres inputs:

$$\begin{bmatrix} da_2 \\ dp_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_{22} & T_{21} \\ T_{12} & T_{11} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dp_2 \\ da_1 \end{bmatrix} + \sum_{j=1}^h \begin{bmatrix} \gamma_2^j \\ \gamma_1^j \end{bmatrix} p' da^j + \sum_{j=1}^h \begin{bmatrix} M_2^j \\ M_1^j \end{bmatrix} d\sigma^j \quad (3)$$

$$T_{22} = T'_{22}, T_{11} = T'_{11}, T_{21} = -T'_{12} \quad (\text{symétrie})$$

$$T_{22}p_2 = 0, T'_{21}p_2 = -p_1, T_{12}p_2 = p_1 \quad (\text{homogénéité})$$

$$p'_2 \gamma_2^j = 1 \quad \forall j, p'_2 M_2^j = 0 \quad \forall j \quad (\text{additivité})$$

$$\xi'_2 T_{22} \xi_2 < 0 \text{ pour } \xi_2 \neq \lambda p_2, \lambda \in R;$$

$$\xi'_1 T_{11} \xi_1 < 0 \text{ pour } \xi_1 \neq 0 \quad (\text{négativité})$$

Dans ce modèle, le producteur choisit les quantités a_2 et les prix p_1 quand il est confronté à des variations dans les prix du travail et dans les quantités demandées de biens et services. Les prix p_1 correspondent donc aux évaluations marginales des producteurs, ce sont les prix fictifs associés aux quantités de biens et services et ces prix fictifs correspondent aux prix observés sur les marchés.

Supposons maintenant que les producteurs sont rationnés dans les quantités de biens et services demandés. Dans ce cas, les prix associés aux diverses quantités de biens et services ne correspondent plus aux évaluations marginales et le modèle de comportement des producteurs devient

$$da_2 = [T_{22} \ T_{21}] \begin{bmatrix} dp_2 \\ da_1 \end{bmatrix} + \sum_{j=1}^h \gamma_2^j p' da^j + \sum_{j=1}^h M_2^j d\sigma^j \quad (4)$$

$$T_{22} = T'_{22}, T_{22}p_2 = 0, p'_2 \gamma_2^j = 1 \quad \forall j, p'_2 M_2^j = 0 \quad \forall j, \xi'_2 T_{22} \xi_2 \leq 0$$

Ce deuxième modèle du producteur est donc un cas particulier du premier modèle et on peut tester le rationnement quantitatif auquel serait soumis le producteur d'une manière analogue à ce qui a été fait pour le consommateur.

L'équilibre général

Pour compléter le modèle, il suffit de relier ensemble les variables de décision des consommateurs aux variables de décision des producteurs.

$$\begin{array}{ll} \text{Posons} & dx_1 = db_1 - da_1 \\ \text{et} & dx_2 = da_2 \end{array} \quad (5)$$

c'est-à-dire la demande de biens et services des ménages est égale à l'offre de biens et services moins les inventaires. De même, l'offre des diverses qualités de travail des ménages est égale à la demande de ces diverses qualités par les entreprises. Les inputs en machinerie et équipement contenus dans le vecteur a_2 correspondent à des zéros dans le vecteur x_2 .

Le modèle (1), (3) et (5) constitue un modèle d'équilibre général de type walrassien tandis que le modèle (2), (4) et (5) constitue un modèle d'équilibre général sous rationnement quantitatif.

BIBLIOGRAPHIE

- ARTUS, P., G. LAROCQUE et G. MICHEL (1984), «Estimation of a Quarterly Macroeconomic Model with Quantity Rationing», *Econometrica*, 52, pp. 1384-1414.
- BARTEN, A.P. (1968), «Estimating Demand Equations», *Econometrica*, 36, pp. 243-251.
- BRONSARD, C. et L. SALVAS-BRONSARD (1979), «Sur l'estimation d'un système complet de demande sous rationnements quantitatifs», *L'Actualité Économique*, pp. 286-302.
- BRONSARD, C. et L. SALVAS-BRONSARD (1984a), «Constrained Joint Estimation of Physical and Financial Factor Demands», CORE Discussion Paper 8430, 14 pages.
- BRONSARD, C. et L. SALVAS-BRONSARD (1984b), «Commodity and Asset Demands With and Without Quantity Constraints in the Labor Market», CORE Discussion Paper 8447, 24 pages.
- BRONSARD, C. et L. SALVAS-BRONSARD (1984c), «On Price Exogeneity in Complete Demand Systems», *Journal of Econometrics*, 24, pp. 235-247.
- CHAVAS, J.P. (1984), «The Theory of Mixed Demand Functions», *European Economic Review*, 21, pp. 321-344.
- CHRISTENSEN, L., D. JORGENSEN et L. LAU (1973), «Transcendental Logarithmic Production Functions», *Review of Economic Studies*, 55, pp. 28-45.
- FOX, K.A. (1958), *Econometric Analysis for Public Policy*, Iowa State College Press, Ames, Iowa.
- GIRSHICK, M.A. et T. HAAVELMO (1947), «Statistical Analysis of the Demand for Food: Examples of Simultaneous Estimation of Structural Equations», *Econometrica*, 15, pp. 79-110.
- JORGENSEN, D.W. (1965), «Anticipations and Investment Behavior», dans Duesenberry, J.S., G. Fromm, L.R. Klein et E. Kuh, éd., *The Brookings Quarterly Econometric Model for the U.S.*, Rand McNally, Chicago.

- LAMBERT, J.P. (1983), «Modèles macroéconomiques de rationnement et enquêtes de conjoncture», *Recherches économiques de Louvain*, 49, pp. 225-247.
- MALINVAUD, E. (1950), «Les élasticités par rapport aux prix dans les échanges internationaux», *Journal de la Société de Statistique de Paris*.
- MALINVAUD, E. (1964), *Méthodes statistiques de l'économétrie*, Dunod, Paris, (1964, 1^{re} édition; 1969, 2^e édition; 1978, 3^e édition).
- MARSCHAK, J. et W.H. ANDREWS (1944), «Random Simultaneous Equations and the Theory of Production», *Econometrica*, 12, pp. 143-205.
- MOORE, H.L. (1914), *Economic Cycles: Their Law and Cause*, MacMillan Co.
- NEARY, J.P. et D.W.S. ROBERTS (1980), «The Theory of Household Behavior Under Rationing», *European Economic Review*, 13, pp. 1-18.
- ORCUTT, G.H. (1950), «Measurement of Price Elasticities in International Trade», *Review of Economics and Statistics*.
- ROY, R. (1958), *Éléments d'économétrie*, Cours à l'École d'Application de l'INSEE, INSEE, Paris.
- SALVAS-BRONCARD, L. et E. BASTIEN (1984), «A Note on the Estimation of Complete Demand Systems from Canadian Household Budget Data», *Canadian Journal of Economics*, 17, pp. 48-61.
- SAMUELSON, P.A. (1948), *Economics*, McGraw-Hill Book Co., Inc., New York.
- SCHULTZ, H. (1938), *The Theory and Measurement of Demand*, Chicago University Press.
- SNEESSENS, H.R. (1983), «A Macroeconomic Rationing Model of the Belgian Economy», *European Economic Review*, 20, pp. 193-215.
- STONE, R. et D.S. ROWE (1956), «Aggregate Consumption and Investment Functions for the Household Sector Considered in the Light of British Experience», *Nationalökonomisk Tidsskrift*, 94, pp. 1-32.
- WOLD, H. (1952), *Demand Analysis - A Study in Econometrics*, Upsala and New York.
- WOLD, H. (1960), «Ends and Means of Econometric Model Building», dans U. Grenander Ed., *Probability and Statistics*, The Harold Cramer Volume, Almqvist and Wicksell, Stockholm.
- WORKING, H. (1925), «The Statistical Determination of Demand Curves», *Quarterly Journal of Economics*, 39, pp. 503-543.
- WORKING, E.J. (1927), «What Do Statistical «Demand Curves» Show?», *Quarterly Journal of Economics*, 41, pp. 212-225.
- ZELLNER, A. (1985), «Bayesian Econometrics», *Econometrica*, 53, pp. 253-271.